مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۳۲، شماره ۲، سال ۱۳۹۵

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد غده و شدت بیماری لکه موجی در شش رقم سیب‌زمینی در فریدن اصفهان

Effect of Planting Date on Tuber Yield and Early Blight Disease Severity in Six Potato Cultivars in Faridan, Isfahan

مهدی نصر اصفهانی

دانشیار، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان،
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۸

چکیده

نصر اصفهانی، م. ۱۳۹۵. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد غده و شدت بیماری لکه موجی در شش رقم سیب‌زمینی در فریدن اصفهان. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۳۲**: ۱۹۱-۱۷۳ .

در این تحقیق، اثر سه تاریخ کاشت با فواصل دو هفته‌ای (اول، نیمه و آخر خرداد ماه) بر عملکرد و شدت بیماری لکه موجی در شش رقم سیب‌زمینی در منطقه فریدن اصفهان در سال‌های ۱۳۹۰ و ۹۱ بررسی شد. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت، اثر معنی‌داری بر عملکرد و شدت بیماری لکه‌موجی داشت. بیش‌ترین مقدار عملکرد غده در تاریخ کاشت اول خرداد با میانگین ۳۰ تن در هکتار و پس از آن تاریخ کاشت‌های نیمه و آخر خرداد با مقادیر۲۳/۶۲ و ۲۰/۵۷ تن در هکتار به دست آمد. در تاریخ کاشت اول خرداد دو رقم مارفونا و آگریا، بیش‌ترین عملکرد غده (به ترتیب ۳۱/۸۰ و ۳۱/۷۱ تن در هکتار) و دو رقم دیامانت و کوزیما کمترین عملکر غده (به ترتیب ۲۵/۸۸ و ۲۷/۴۵ تن در هکتار) را داشتند. بیش‌ترین میانگین شدت بیماری در تاریخ کاشت اول خرداد و در مرحله حجیم شدن غده‌ها با شدت ۲/۷۶ در صد و سپس دو تاریخ کاشت نیمه و آخر خرداد به ترتیب با شدت ۲/۲۷ و ۲/۰۵ درصد محاسبه شد. ارقام سیب‌زمینی نیز شدت‌های متفاوتی از بیماری لکه‌موجی را داشتند. ارقام سانته و آگریا با شدت ۲/۴۸ و ۲/۴۲ درصد بیش‌ترین و ارقام دیامونت و مارادونا با ۲/۰۸ و ۲/۰۹ درصد کم‌ترین شدت بیماری را داشتند. ارقام مارفونا و کوزیما با ۲/۳۴ و ۲/۳۵ درصد بیماری، در حد واسط این دو طیف قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: سیب‌زمینی، ارقام، عملکرد، تاریخ کاشت، مراحل رشد و بیماری لکه‌موجی.

نویسنده مسئول: mne2011@gmail.com تلفن: ۰۳۱۱۷۸۸۵۴۸۰

مقدمه

همواره بخش عظیمی از تحقیقات مربوط به گیاه سیب‌زمینی، در جهت دستیابی به افزایش عملکرد در واحد سطح و عوامل مؤثر بر آن بوده است (Hassanabadi *et al.*, 2012؛ Rezaee and Soltani, 2004). کشور ایران در سال ۲۰۱۳ دارای تولید سیب زمینی معادل ۵۵۶۰۰۰۰ تن بوده است (Anomymous, 2014). ارقام سیب زمینی مورد کاشت در کشور صفات م,رفولوژیکی و عملکردهای متفاوتی دارند. سطح زیر کاشت سیب‌زمینی در سال ۲۰۱۳ در ایران ۱۹۰۰۰۰ هکتار و عملکرد در واحد سطح ۲۹/۲۶ تن در هکتار بوده است (Anomymous, 2014).

تحقیقات موسی پور گرجی و حسن آبادی (Mousapour Gorji and Hassanabadi, 2012) در بررسی شاخص های رشد و روند تغییرات برخی صفات در سه رقم سیب زمینی آگریا، مارفونا و پیکاسو با خصوصیات ژنوتیپی و فنوتیپی متفاوت، در پنج سطح مختلف تاریخ کاشت، نشان داد که ارقام در تاریخ های مختلف کاشت، واکنش های متفاوت داشته و تغییر در تاریخ کاشت باعث تغییر در روند عملکرد و اجزای آن می‌شود.

بررسی‌های انجام شده در منطقه فریدن نشان داد که رقم آریندا (میان‌رس) بیش‌ترین عملکرد را با مقدار ۳۶/۶ تن در هکتار، نسبت به رقم نویتا (زودرس) با عملکرد ۲۶/۶ تن در هکتار داشت (Miri *et al.*, 2008). پرویزی (Parvizi, 2008) در بین ارقام زودرس، دو رقم سانته و فرسکو به ترتیب با میانگین عملکرد ۲۰/۰۴ و ۲۱/۰۱ تن در هکتار و ارقام میان‌رس تا دیررس آگریا، کلمبوس، تیماته، ساتینا و جولیانس به ترتیب با میانگین عملکرد ۲۷، ۲۴، ۲۴، ۲۸ و ۲۳ تن در هکتار را در مقایسه با سایر ارقام، برای کاشت و تولید سیب‌زمینی در استان همدان توصیه کرد.

یکی از بیماری‌های مهم و فراگیر سیب‌زمینی، بیماری لکه‌موجی (Early blight) با عامل بیماری‌زای *Alternaria solani* و *A. alternata* است (Christ, 1991؛ van der Waals *et al.*, 2003). عدم کنترل بیماری، موجب خسارات زیادی می‌شود به طوری که ممکن است بیش از ۲۰ درصد محصول را کاهش دهد (Holm *et al.*, 2003). هم اکنون این بیماری در کشور بسیار حایز اهمیت است و عامل آن دو گونه‌ی مذکور هستند، با این تفاوت که گونه غالب *A. alternata* شناسایی و معرفی شده است (Nasr Esfahani and Ansaripour, 2006). کنترل شیمیایی بیماری پُر هزینه و با اثر سوء زیست محیطی است، به طوری‌که هزینه مصرف قارچ‌کش‌ها به طور دوره‌ای در هر فصل بیش از ده درصد کل بهای تولید سیب‌زمینی است (Pasche *et al.*, 2004؛ Gent and Schwartz., 2003؛ Holm *et al.*, 2003؛

(Shtienberg *et al*., 1996). اگر چه استفاده از ارقام پُر محصول امروزی همراه با کاربرد فراوان کودهای نیتروژن و نیز به کارگیری حداکثر تراکم، منتج به تولید محصول بیشتر شده است، اما به همان اندازه بایستی در جهت مقابله با بیماری‌ها، تدابیر لازم اتخاذ شود. اگر مبارزه با بیماری فقط منحصر به یک روش باشد، نتیجه قطعی را نمی‌توان در همه شرایط و مکان‌های متفاوت انتظار داشت (Ahmadvand and Hassanabadi, 2009؛ van der Waals *et al*., 2003).

با توجه به اهمیت موضوع، در این تحقیق اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و بیماری لکه‌موجی در چهار مرحله از رشد گیاه سیب‌زمینی، روی شش رقم تجاری مورد کاشت شامل ارقام زودرس، میان‌رس و دیررس انجام شد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان و مزارع آزمایشی ایستگاه تحقیقاتی رزوه، از توابع فریدن اصفهان روی ارقام موجود در دو سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ انجام شد.

در این مطالعه، از شش رقم سیب زمینی از ارقام موجود در ذخایر بخش تحقیقات بذر و نهال اصفهان استفاده شد. این ارقام همگی در ایستگاه رزوه کشت و در طول زمستان سال قبل انبار شده بودند. ژنوتیپ‌های موجود از گونه سیب‌زمینی با نام علمی *Solanum tuberosum* L. واز ارقام رایج تجاری و مورد کشت کشوری هستند. شش رقم سیب‌زمینی تجاری ، به نام‌های سانته (نیمه زودرس)، مارفونا (زودرس)، آگریا و دیامانت (میان‌رس) و کوزیما و مارادونا (دیررس) در سه تاریخ کاشت اول خرداد، پانزدهم خرداد و سی‌ام خرداد ماه، در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه رزوه‌ی فریدن مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر تکرار شامل چهار ردیف به طول ۶ متر، فاصله بین ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر و فاصله غده‌ها روی ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر از یک‌دیگر بود. کود دهی در مراحل کاشت و داشت بر اساس توصیه‌های فنی مؤسسه تحقیقات خاک و آب و چگونگی مدیریت مزرعه اعمال شد (Rashidi, 2007؛ Mortazi-Bak *et al*., 2001). لازم به ذکر است که دلیل انتخاب تاریخ کاشت دیر هنگام، بعضاً به علت بارندگی در منطقه و تأخیر در کاشت، مصادف با اواخر خرداد ماه بود.

شدت بیماری لکه موجی در سطح برگ‌های ارقام سیب‌زمینی در چهار مرحله در طول دوره رشد گیاه، از ظهور بیماری در زمان گیاهچه‌ای، رشد رویشی (قبل از گلدهی)، غده‌زایی (گلدهی) و حجیم شدن غده‌ها (پس از گلدهی) بر اساس دیاگرام‌های توصیفی انستیتوی ملی گیاه‌شناسی کشاورزی انگلیس، موسوم به NIAB (National Institute of Agricultural Botany) در

شش طیف، به شرح ذیل مورد ارزیابی و شاخص‌بندی قرار گرفت (Vloutoglou and Kalogerakis, 2000؛ Anonymous, 1985):

۰ - ظهور لکه‌های قهوه‌ای ناچیز و غیرقابل اندازه‌گیری

۱۰- پیدایش لکه‌های قهوه‌ای کوچک به تعداد کم

۲۵- پوشش ۲۵ درصدی سطح برگ‌ها توسط لکه‌های قهوه‌ای موجدار

۵۰- پوشش ۵۰ درصدی سطح برگ‌ها توسط لکه‌های قهوه‌ای موجدار

۷۵- پوشش ۷۵ درصدی سطح برگ‌ها توسط لکه‌های قهوه‌ای موجدار

۱۰۰- پوشش کامل برگ‌ها و ایجاد پژمردگی گیاه سیب‌زمینی

برای جهت تعیین شدت بیماری از هر تکرار ده گیاه سیب‌زمینی به طور تصادفی مورد بررسی قرار گرفت.

در زمان برداشت، غده‌های موجود در هر تکرار به طور جداگانه جمع‌آوری و توزین شد. محاسبه عملکرد برای هر یک از ارقام، به طور جداگانه انجام شد. دما و حرارت نسبی در طول آزمایش و رابطه بین این دو پارامتر با بیماری نیز بررسی شد. محاسبات آماری صفات مورد مطالعه، شامل عملکرد وشدت بیماری لکه موجی بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (DMRT) در سطح احتمال پنج‌درصد و یک‌درصد با استفاده از نرم‌افزار انجام شد (Anonymous, 2008).

نتایج و بحث

نتایج در بررسی اثر تاریخ کاشت در سه سطح مختلف شامل اول، نیمه و آخر خرداد ماه، در دو سال متوالی (۹۱-۱۳۹۰) بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی مورد مطالعه و نیز اثر آن در توسعه و روند بیماری لکه‌موجی به اختصار جمع‌بندی و به طور میانگین در جدول‌های ۱ تا ۹ ارایه شده است.

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد غده ارقام سیب‌زمینی

سال اول

داده‌های حاصله در سال اول و تاریخ کاشت اول (اول خرداد)، نشان داد که تفاوت‌هایی از نظر میزان عملکرد ارقام مورد آزمون وجود داشت، به طوری‌که بیش‌ترین عملکرد محصول را ارقام مارادونا، سانته، مارفونا و آگریا به ترتیب با ۳۴/۸۲، ۳۴/۰۹، ۳۴/۴۸ و ۳۴/۷۰ تن در هکتار داشتند، سپس رقم دیامانت با عملکرد ۲۸/۳۸ تن در هکتار، کم‌ترین عملکرد و رقم کوزیما با عملکرد ۳۰/۲۴ تن در هکتار، در حد واسط این طیف و با اختلاف معنی‌دار قرار گرفتند (جدول‌های ۱ و ۲).

در تاریخ کاشت دوم، بیش‌ترین عملکرد مربوط به رقم زودرس مارفونا با ۳۱/۰۱ تن در هکتار و کم‌ترین آن مربوط به رقم دیررس دیامانت با عملکرد ۲۳/۹۶ تن در هکتار بود.

جدول۱ – مقایسه میانگین عملکرد غده ارقام سیب‌زمینی در سه تاریخ کاشت و در دو سال
Table 1. Mean comparison of tuber yield of potato cultivars in three planting dates and in two years

تاریخ کاشت Planting date	Cultivars	ارقام	عملکرد ارقام Cultivars yield (tha^{-1}) سال ۱ Year 1	سال ۲ Year 2	میانگین Mean
	Diamont	دیامونت	28.38cd	23.38bc	25.88ab
	Maradona	مارادونا	34.82a	a 2877	31.80a
اوایل خرداد	Santé	سانته	34.09ab	29.05a	31.57a
Early June	Marfona	مارفونا	34.48a	28.66a	31.57a
	Agria	آگریا	34.70a	28.72a	31.71a
	Cosima	کوزیما	30.24bc	24.66b	27.45ab
	Mean	میانگین	32.79	27.21	30.00
	Diamont	دیامونت	23.96df	19.61cf	21.78b
	Maradona	مارادونا	24.60df	20.27cf	22.44b
اواسط خرداد	Santé	سانته	25.17df	20.05cf	22.61b
Mid June	Marfona	مارفونا	31.01ce	22.83bd	26.92ab
	Agria	آگریا	26.91ce	22.11be	24.51ab
	Cosima	کوزیما	25.78df	21.16bf	23.47ab
	Mean	میانگین	26.24	21.00	23.62
	Diamont	دیامونت	21.90f	17.25f	19.57c
	Maradona	مارادونا	21.34f	18.11ef	19.72c
اواخر خرداد	Santé	سانته	22.52ef	18.00ef	20.26bc
End June	Marfona	مارفونا	22.66ef	18.88df	20.77bc
	Agria	آگریا	22.71ef	18.00ef	20.35bc
	Cosima	کوزیما	21.45f	18.00ef	19.72c
	Mean	میانگین	22.10	18.04	20.07
	Mean total	میانگین کل	27.04	22.08	24.57

اعداد با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

In each column means followed by similar letters are not significantly different at the 1% probability level (Duncan`s multiple range test).

ارقام مارادونا، سانته، آگریا و کوزیما به ترتیب با عملکرد ۲۴/۶۰، ۲۵/۱۷، ۲۶/۹۱ و ۲۵/۷۸ تن در هکتار در حد واسط این دو طیف با اثر معنی‌دار با یک‌دیگر قرار گرفتند. در تاریخ کاشت سوم، بیش‌ترین مقدار عملکرد مربوط به ارقام سانته، مارفونا و آگریا به ترتیب با ۲۲/۵۲، ۲۲/۶۶ و ۲۲/۷۱ تن در هکتار و ارقام دیامانت، مارادونا و کوزیما به ترتیب با ۲۱/۹۰، ۲۱/۳۴ و ۲۱/۴۵ تن در هکتار، کم‌ترین مقدار عملکرد را به خود اختصاص دادند (جدول‌های ۱ و ۲).

سال دوم

در تاریخ کاشت اول یعنی اوایل خرداد ماه، بیش‌ترین عملکرد مربوط به ارقام سانته، مارادونا، مارفونا و آگریا به ترتیب با ۲۹/۰۵،

جدول۲- تجزیه واریانس عملکرد غده ارقام سیب‌زمینی در سه تاریخ کاشت و در دو سال

Table 2. Analysis of variance for tuber yield of patato cultivars in three planting dates and in two years

			میانگین مربعات MS		
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	تاریخ کاشت اول First planting date	تاریخ کاشت دوم Second planting date	تاریخ کاشت سوم Third planting date
Rep.	تکرار	2	11.82**	3.46*	13.98ns
Cultivar	رقم	17	45.69**	19.27**	62.01**
Error	خطای آزمایشی	88	2.06	0.90	22.43
Total	جمع	107			
CV%	درصد ضریب تغییرات		6.699	7.479	27.29

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns, * and **: Not significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

۲۸/۷۷، ۲۸/۶۶ و ۲۸/۷۲ تن در هکتار بود و رقم دیررس دیامانت با عملکرد ۲۳/۳۸ تن در هکتار، کم‌ترین عملکرد را داشت (جدول‌های ۱ و ۲).

در تاریخ کاشت دوم، بیش‌ترین عملکرد مربوط به ارقام مارفونا، آگریا و کوزیما به ترتیب با ۲۲/۸۳، ۲۲/۱۱ و ۲۱/۱۶ تن در هکتار و کم‌ترین عملکرد مربوط به رقم دیامانت با ۱۹/۶۱ تن در هکتار بود. دو رقم زودرس مارادونا و سانته عملکردی برابر با ۲۰/۲۷ و ۲۰/۰۵ تن در هکتار داشتند (جدول‌های ۱ و ۲).

در تاریخ کاشت سوم، بیش‌ترین عملکرد مربوط به رقم مارفونا با ۱۸/۸۸ تن در هکتار و کم‌ترین عملکرد دره رقم دیررس دیامانت با ۱۷/۲۵ تن در هکتار بود که هر یک در گروه آماری مجزا قرار گرفتند. ارقام آگریا، کوزیما و سانته با عملکرد مشابه ۱۸/۰۰ تن در هکتار، در یک گروه آماری مشترک و در گروه حد واسط واقع شدند (جدول‌های ۱ و ۲).

میانگین دو ساله عملکرد غده در تاریخ کاشت‌های مختلف

میانگین عملکرد دو ساله ارقام، در تاریخ کاشت اول خردادماه برای ارقام دیامانت، مارادونا، سانته، مارفونا، آگریا و کوزیما به ترتیب ۲۵/۸۸، ۳۱/۸۰، ۳۱/۵۷، ۳۱/۵۷، ۳۱/۷۱ و ۲۷/۴۵ تن در هکتار و در تاریخ کاشت نیمه خرداد، به ترتیب ۲۱/۷۸، ۲۲/۴۴، ۲۲/۶۱، ۲۶/۹۲، ۲۴/۵۱ و ۲۳/۴۷ تن در هکتار محاسبه شد (جدول‌های ۱ و ۲). میانگین دو ساله عملکرد ارقام در تاریخ کاشت آخر خرداد به ترتیب ۱۹/۵۷، ۱۹/۷۲، ۲۰/۲۶، ۲۰/۷۷، ۲۰/۳۵ و ۱۹/۷۲ تن در هکتار بود. مقایسه میانگین عملکردها در تاریخ کاشت اول خرداد با میانگین عملکرد ۳۰/۰۰ تن در هکتار، نسبت به تاریخ کاشت نیمه خرداد با میانگین ۲۳/۶۲ تن در هکتار، برتری قابل توجهی نشان داد. تاریخ

کاشت دوم، یعنی نیمه خرداد نسبت به تاریخ کاشت سوم یعنی اواخر خرداد با میانگین ۲۰/۰۷ تن در هکتار، عملکرد بیشتری داشت (جدول‌های ۱ و ۲).

اثر تاریخ کاشت بر شدت در بیماری لکه موجی

سال اول

داده‌های مربوط به بیماری در مرحله گیاهچه‌ای نشان داد که تاریخ کاشت اول با شدت ۰/۷۷ درصد، از آلودگی بیشتری نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر برخوردار بود و با آن‌ها اختلاف معنی‌دار داشت. دو تاریخ کاشت دیگر با ۰/۷۰ درصد شدت آلودگی مشابه، اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. ارقام کوزیما، دیامونت، مارادونا، سانته، مارفونا و آگریا نیز با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول‌های ۳ و ۴).

در مرحله رشد رویشی، بیماری نسبت به مرحله اول به ترتیب تاریخ کاشت‌ها با شدت ۱/۱۶، ۰/۸۶ و ۰/۸۳ درصد، افزایش در بیماری داشتند. در این مرحله، رقم سانته با میانگین ۱/۲۵ درصد، بیش‌ترین شدت آلودگی و و ارقام آگریا، کوزیما و مارفونا به ترتیب با ۱/۱۵، ۱/۱۲ و ۱/۱۱ درصد در حد واسط قرار گرفتند. دو رقم دیامانت و مارادونا به ترتیب با ۱/۰۴ و ۱/۰۳ درصد وکم‌ترین شدت بیماری فاقد اختلاف معنی‌دار با هم بودند (جدول ۳).

در مرحله غده‌زایی نیز تاریخ کاشت‌های اول و دوم به ترتیب با شدت بیماری ۱/۲۰ و ۱/۱۸ درصد اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند و تاریخ کاشت سوم با ۱/۱۰ درصد و با اثر معنی‌دار از تاریخ کاشت‌های دیگر متمایز شد (جدول ۳). بیش‌ترین شدت بیماری در ارقام سانته، آگریا و مارفونا به ترتیب با ۱/۸۶، ۱/۸۱ و ۱/۷۶ درصد بود. کم‌ترین مقدار شدت بیماری را ارقام مارادونا و دیامونت به ترتیب با ۱/۴۸ و ۱/۵۲ درصد به خود اختصاص دادند و رقم کوزیما با ۱/۵۷ درصد شدت بیماری، در حد واسط این دو طیف قرار گرفت (جدول ۳).

در مرحله حجیم شدن غده‌ها، بیماری با یک روند افزایشی نسبت به سایر مراحل به ترتیب با شدت بیماری ۲/۶۲، ۲/۰۶ و ۱/۹۲ درصد، در تاریخ کاشت‌های اول، دوم و سوم و اثر معنی‌دار نسبت به یک‌دیگر قرار گرفتند به طوری که دو تاریخ کاشت دوم و سوم به ترتیب نسبت به تاریخ کاشت اول از شدت بیماری کمتری برخوردار بودند. ارقام سانته، آگریا و مارفونا به ترتیب با شدت ۲/۴۴، ۲/۳۶ و ۲/۳۷ درصد، بیشرین مقدار آلودگی را با اثر معنی‌دار نسبت به سایر ارقام داشتند. دو رقم دیامانت و مارادونا، به ترتیب کم‌ترین شدت بیماری را با اثر معنی‌دار نشان دادند. رقم کوزیما در گروه حد واسط واقع شد (جدول‌های۳ و ۴).

سال دوم

در مرحله گیاهچه‌ای، میانگین شدت آلودگی در سه تاریخ کاشت مختلف روی ارقام مورد آزمون در جدول ۵ نشان داد که در این

جدول۳- مقایسه میانگین شدن بیماری لکه موجی در مراحل مختلف رشدی ارقام سیب‌زمینی در سه تاریخ کاشت در سال اول

Table 3. Mean comparison of early blight disease severity at different growth stages of potato cultivars in three planting dates in the first year

تیمار Treatment		Disease severity (%) درصد شدت بیماری			
		مرحله اول (گیاهچه‌ای) First stage	مرحله دوم (رشد رویشی) Second stage	مرحله سوم (غده‌زایی) Third stage	مرحله چهارم (حجیم شدن غده‌ها) Fourth stage
Planting date	**تاریخ کاشت**				
Early May	اوایل خرداد	0.77a	1.16a	1.20a	2.62a
Mid June	اواسط خرداد	0.70b	0.86b	1.18a	2.06b
End June	اواخر خرداد	0.70b	0.83b	1.10b	1.92b
Cultivars	**ارقام**				
Diamont	دیامونت	0.73a	1.04b	1.52b	1.96b
Maradona	مارادونا	0.73a	1.03b	1.48b	1.94b
Sante	سانته	0.72a	1.25a	1.86a	2.44a
Marfona	مارفونا	0.72a	1.11ab	1.76a	2.37a
Agria	آگریا	0.72a	1.15ab	1.81a	2.36a
Cosima	کوزیما	0.74a	1.12ab	1.57ab	2.25ab

اعداد با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

In each column means followed by similar letters are not significantly different at the 1% probability level (Duncan's multiple range tests).

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب شدت بیماری لکه موجی در مراحل مختلف رشدی ارقام سیب‌زمینی در سه تاریخ کاشت در سال اول

Table 4. Combined analysis of variance for early blight disease severity at different growth stages of potato cultivars in three planting dates in the first year

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات			
			مرحله رشدی اول First growth stage	مرحله رشدی دوم Second growth stage	مرحله رشدی سوم Third growth stage	مرحله رشدی چهارم Forth growth stage
Replication (R)	تکرار	2	0.002^{ns}	0.003^{ns}	0.030^{ns}	0.404*
Planting date (PD)	تاریخ کاشت	2	0.031***	2.638***	0.907**	2.502**
Cultivar (C)	رقم	5	0.001^{ns}	0.057*	0.263**	0.390**
C × PD	رقم × تاریخ کاشت	10	0.001^{ns}	0.113^{ns}	0.112*	0.520*
Error	خطای آزمایشی	34	0.001	0.053	0.680	0.224
Total	جمع	53				
CV%	درصد ضریب تغییرات		5.26	20.57	16.15	21.45

ns، *، ** و ***: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و ۰/۱٪.

ns, *, ** and ***: Not significant, significant at the 5%, 1% and 0.1% probability levels,

جدول۵- مقایسه میانگین شدت بیماری لکه موجی در مراحل مختلف رشدی ارقام سیب‌زمینی در سه تاریخ کاشت در سال دوم

Table 5. Mean comparison of early blight disease severity at different growth stage of potato cultivars in three planting dates in the second year

تیمار Treatment		Disease severity (%) درصد شدت بیماری			
		مرحله اول (گیاهچه‌ای) First stage	مرحله دوم (رشد رویشی) Second stage	مرحله سوم (غده‌زایی) Third stage	مرحله چهارم (حجیم شدن غده‌ها) Fourth stage
Planting date	**تاریخ کاشت**				
Early May	اوایل خرداد	0.72a	0.86a	0.99a	2.90a
Mid June	اواسط خرداد	0.70a	0.80a	0.93ab	2.48b
End June	اواخر خرداد	0.70a	0.72b	0.79b	2.18c
Cultivars	**ارقام**				
Diamont	دیامونت	0.70a	0.71a	0.74a	2.32a
Maradona	مارادونا	0.70a	0.77a	0.80a	2.23a
Sante	سانته	0.70a	0.93a	0.99a	2.79a
Marfona	مارفونا	0.70a	0.80a	0.84a	2.63a
Agria	آگریا	0.70a	0.85a	0.97a	2.78a
Cosima	کوزیما	0.70a	0.79a	0.97a	2.75a

اعداد با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

In each column means followed by similar letters are not significantly different at the 1% probability level (Duncan's multiple range tests).

سال زراعی نیز تراکنش تاریخ کاشت، رقم و مرحله رشد گیاه، باعث اختلاف معنی‌دار نشد، به طوری‌که شدت بیماری در تاریخ کاشت‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۰/۷۲، ۰/۷۰ و ۰/۷۰ درصد، و ارقام شدت بیماری برابری داشتند (جدول‌های ۵ و ۶).در مرحله رشد رویشی، شدت بیماری به ترتیب تاریخ های کاشت، برابر با ۰/۸۶، ۰/۸۵ و ۰/۷۲ درصد بودکه تاریخ کاشت اول نسبت به دیگر تاریخ‌های کاشت، با اثر معنی‌دار متفاوت بود. ارقام سانته، آگریا، مارفونا، کوزیما، مارادونا و دیامونت به ترتیب با ۰/۹۳، ۰/۸۵، ۰/۸۰، ۰/۷۹، ۰/۷۷ و ۰/۷۱ درصد، بیش‌ترین و کم‌ترین شدت بیماری را به خود اختصاص دادند و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۵).

در مرحله غده‌زایی، شدت بیماری برای تاریخ‌های کاشت اول و سوم، به ترتیب با ۰/۹۹ و ۰/۷۹ درصد و دارای اثر معنی‌دار نسبت به یک‌دیگر بودند و با تاریخ کاشت دوم با میزان ۰/۹۳ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند. درخصوص ارقام نتایج نشان داد که کلیه ارقام از نظر شدت بیماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. ارقام سانته، آگریا و کوزیما به ترتیب بیش‌ترین شدت بیماری و رقم دیامانت، کم‌ترین شدت بیماری را داشتند (جدول ۵).

در مرحله حجیم شدن غده‌ها، با نزدیک‌تر

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب شدت بیماری لکه موجی در مراحل مختلف رشدی ارقام سیب‌زمینی در سه تاریخ کاشت در سال دوم

Table 6. Combined analysis of variance for early blight disease severity at different growth stage of potato cultivars in three planting dates in the second year

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS مرحله رشدی اول First growth stage	مرحله رشدی دوم Second growth stage	مرحله رشدی سوم Third growth stage	مرحله رشدی چهارم Forth growth stage
Replication (R)	تکرار	2	0.002^{ns}	0.035^{ns}	0.139^{ns}	1.536^{***}
Planting date (PD)	تاریخ کاشت	2	0.002^{ns}	0.111^{**}	0.184^{**}	2.335^{***}
Cultivar (C)	رقم	5	0.002^{ns}	0.055^{ns}	0.098^{ns}	0.368^{ns}
C × PD	رقم × تاریخ کاشت	10	0.002^{ns}	0.044^{*}	0.040^{ns}	0.083^{ns}
Error	خطای آزمایشی	34	0.002^{ns}	0.018	0.032	0.090
Total	جمع	53				
CV%	درصد ضریب تغییرات		7.39	16.92	19.75	11.89

ns، *، ** و ***: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و ۰/۱٪.

ns, *, ** and ***: Not significant, significant at the 5%, 1% and 0.1% probability levels, respectively.

شدن به پایان فصل رشد، شدت بیماری تقریبا سه برابر مرحله سوم بود. به طوری که هر کدام از تاریخ‌های کاشت مذکور با اثر معنی‌دار نسبت به یک‌دیگر اختلاف داشتند. بیش‌ترین شدت بیماری در اولین تاریخ کاشت، با میانگین شدت ۲/۹۰ درصد و سپس تاریخ کاشت دوم با ۲/۴۸ درصد و تاریخ کاشت سوم با ۲/۱۸ درصد شدت بیماری بود. ارقام نیز کماکان همان روند قبلی را نشان دادند به طوری که از نظر شدت بیماری معنی‌دار با هم نداشتند (جدول ۵).

نتایج مرکب دو سال

نتایج مجموع داده‌های دو سال نشان داد که شدت بیماری در مرحله‌ی گیاهچه‌ای، با یک سیر نزولی به ترتیب با ۰/۹۸، ۰/۸۴ و ۰/۷۷ درصد برای تاریخ کاشت‌های اول، دوم و سوم روبه‌رو بوده است. ارقام سیب‌زمینی بدون اختلاف معنی‌دار در یک گروه آماری مشترک قرار گرفتند (جدول‌های ۷ و ۸ و ۹). ارقام سانته، آگریا و کوزیما با مقادیر مشابه ۰/۸۸ درصد، بیش‌ترین شدت بیماری و دو رقم دیامونت و مارادونا با مقادیر ۰/۸۳ کم‌ترین شدت بیماری را داشتند (جدول۷).

نتایج مرکب دو سال نشان داد که در مرحله رشد رویشی، شدت بیماری بر حسب تاریخ کاشت، یعنی کاشت‌های اول، دوم و سوم به ترتیب با یک سیر نزولی ۱/۲۱، ۰/۸۸ و ۰/۸۰ درصد بوده است. در این نتایج، تاریخ کاشت دوم و سوم به طور مشترک در یک گروه آماری قرار گرفتند. در مرحله رشد رویشی،

جدول ۷- مقایسه میانگین دو ساله شدت بیماری لکه موجی در مراحل مختلف رشدی ارقام سیب‌زمینی در سه تاریخ کاشت

Table 7. Mean comparison of early blight disease severity at different growth stage of potato cultivars in three planting dates

تیمار Treatment		Disease severity (%) درصد شدت بیماری			
		مرحله اول (گیاهچه‌ای) First stage	مرحله دوم (رشد رویشی) Second stage	مرحله سوم (غده‌زایی) Third stage	مرحله چهارم (حجیم شدن غده‌ها) Fourth stage
Planting date	**تاریخ کاشت**				
Early May	اوایل خرداد	0.98a	1.21a	1.42a	2.76a
Mid June	اواسط خرداد	0.84b	0.88b	1.27b	2.27b
End June	اواخر خرداد	0.77c	0.80b	1.09c	2.05c
Cultivars	**ارقام**				
Diamont	دیامونت	0.83a	0.94a	1.00a	2.08b
Maradona	مارادونا	0.83a	0.96a	1.11a	2.09b
Sante	سانته	0.88a	1.08a	1.28a	2.48a
Marfona	مارفونا	0.85a	1.00a	1.03a	2.34ab
Agria	آگریا	0.88a	1.04a	1.29a	2.42a
Cosima	کوزیما	0.88a	0.93a	1.25a	2.35ab

اعداد با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

In each column means followed by similar letters are not significantly different at the 1% probability level (using Duncan's multiple range tests).

جدول ۸- تجزیه واریانس مرکب دو ساله شدت بیماری لکه‌موجی در مراحل مختلف رشدی ارقام سیب‌زمینی در سه تاریخ کاشت

Table 8. Combined analysis variance for early blight disease severity at different growth stages of potato cultivars in three planting dates

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات			
			مرحله رشدی اول First growth stage	مرحله رشدی دوم Second growth stage	مرحله رشدی سوم Third growth stage	مرحله رشدی چهارم Forth growth stage
Replication (R)	تکرار	2	0.019^{ns}	0.084^{ns}	0.970^{***}	0.002^{ns}
Planting date (PD)	تاریخ کاشت	2	1.710^{***}	0.943^{***}	4.770^{***}	0.026^{***}
Cultivar (C)	رقم	5	0.027^{ns}	0.105^{*}	0.473^{*}	0.002^{*}
C × PD	رقم × تاریخ کاشت	10	0.058^{*}	0.054^{ns}	0.125^{ns}	0.002^{ns}
Error	خطای آزمایشی	68	0.036	0.050	0.127	0.002
Total	جمع	89				
CV%	درصد ضریب تغییرات		19.64	17.74	16.76	6.39

ns، *، ** و ***: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و ۰/۱٪.

ns, *, ** and ***: Not significant, significant at the 5%, 1% and 0.1% probability levels, respectively.

جدول ۹- تجزیه واریانس مرکب شدت بیماری لکه‌موجی روی ارقام سیب‌زمینی در تاریخ‌های مختلف کاشت در سال اول، دوم و مجموع دو سال

Table 9. Combined analysis of variance for early blight disease severity on potato cultivars at different planting dates in the first, second years and total of two years

			میانگین مربعات MS		
		درجه آزادی	سال اول	سال دوم	مجموع دو سال
S.O.V.	منابع تغییرات	df.	First year	Second year	Total two years
Cultivar (C)	رقم	5	9.97*	13.31**	23.02ns
Replication (R)	تکرار	2	11.82*	386.56**	135.13**
Planting date (PD)	تاریخ کاشت	2	341.70**	9.79*	119.91**
R × PD	تکرار × تاریخ کاشت	4	0.53ns	1.19ns	0.66ns
R × C	رقم × تکرار	10	2.76ns	5.19ns	4.66ns
Error	خطای آزمایشی	30	2.73	2.63	14.27
Total	جمع	53			
CV%	درصد ضریب تغییرات		5.26	20.57	21.45

ns، * و ** : به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, * and ** : Not significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

کلیه ارقام در یک گروه آماری مشترک بودند، به طوری که ارقام سانته و آگریا به ترتیب با ۱/۰۸ و ۱/۰۴ درصد، بیش‌ترین شدت بیماری و ارقام کوزیما و دیامونت به ترتیب با میزان ۰/۹۳ و ۰/۹۴ درصد، کم‌ترین شدت بیماری را داشتند و دو رقم مارادونا و مارفونا به ترتیب پس از ارقام مذکور قرار گرفتند (جدول۷). در مرحله سوم (غده‌زایی)، شدت بیماری یک روند صعودی نسبت به مرحلهی دوم به ترتیب با شدت ۱/۴۲، ۱/۲۷ و ۱/۰۹ داشت (جدول ۷). ارقام آگریا، سانته و کوزیما به ترتیب با مقادیر ۱/۲۹، ۱/۲۸ و ۱/۲۵ بیش‌ترین شدت بیماری و دو رقم دیامونت و مارفونا به ترتیب با مقادیر ۱/۰۰ و ۱/۰۳ کم‌ترین شدت بیماری را به خود اختصاص دادند (جدول ۷).

نتایج بررسی‌ها در مرحله رشدی چهارم (حجیم شدن غده‌ها) نشان داد که میانگین شدت بیماری نسبت به مرحله سوم (غده‌زایی) تقریباً یک روند افزایشی و در حدود دو برابری داشت (جدول۷). بیش‌ترین شدت بیماری را تاریخ کاشت اول با ۲/۷۶ درصد و پس از آن دو تاریخ کاشت دوم و سوم به ترتیب با شدت ۲/۲۷ و ۲/۰۵ درصد داشتند (جدول ۷). ارقام سانته و آگریا به ترتیب با مقادیر ۲/۴۸ و ۲/۴۲ بیش‌ترین درصد شدت بیماری و دو رقم دیامونت و مارادونا به ترتیب با مقدار درصد آلودگی برابر با ۲/۰۸ و ۲/۰۹ کم‌ترین شدت بیماری را داشتند. دو رقم مارفونا و کوزیما به ترتیب با مقادیر ۲/۳۴ و ۲/۳۵ درصد، در حد واسط این دو طیف قرار گرفتند (جدول۷).

نتایج بررسی شدت بیماری در مجموع دو سال نشان داد که بیش‌ترین شدت بیماری در

تـاریخ کاشـت اول یعنـی اوایـل خـرداد مـاه و کم‌ترین شدت بیماری در تـاریخ کاشـت سـوم، یعنی اواخر خرداد ماه وجود داشت. بررسی اثـر تاریخ کاشـت بـر عملکـرد ارقـام مـورد آزمـون نشـان داد کـه ارقـام زودرس مارفونـا و سـانته، میان‌رس مارادونا و آگریـا و دیـررس کوزیمـا و دیامانـت همگـی از نظـر عملکـرد تحـت تـأثیر تاریخ کاشت قرار گرفتنـد، ولـی ارقـام زودرس مارفونا و سانته و رقم آگریا که رقمـی میـان‌رس است، در مقایسه کمتر تحت تأثیر قرار داشتند.

بررسی دما و رطوبت نسبی در طول آزمایش و رابطه بین این دو پارامتر با بیماری نیز نشان داد که کاهش شدت بیمـاری در مراحـل اول و دوم به علت وجود دمای پائین و روزهای بارانی بـود کـه از شـدت بیمـاری کاسـت. دلیـل افـزایش بیمـاری در مراحـل بعـدی وجـود طیـف دمـایی ۳۵-۲۸ درجـه سـانتی گـراد بـا متوسـط درجـه حرارت روزانه ۳۲ سانتی گراد و رطوبـت نسـبی حدود ۴۰ درصد بود. این شـرایط مسـاعد بـرای بیماری باعـث شـد کـه در اواسـط شـهریور مـاه شدت بیماری به اوج خود رسید و تقریباً با یـک روند افزایشی و در حدود دو برابری روبـرو شـد (جدول ۷). انجام آبیاری در این فصـل و وجـود باران‌های موسمی همراه با دمای بـالا در مهرمـاه یعنی مرحله چهارم، عامل افزایش شدت بیماری بود.

بررسـی داده‌هـای دو سـال زراعـی ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ برای تاریخ‌هـای کاشـت مـورد نظـر روی ارقام سیب‌زمینی در مراحل مختلف رشد، نشـان داد که تاریخ کاشت اثر به سزا و معنـی‌داری بـر عملکــرد و کــاهش بیمــاری لکــه مــوجی سیب‌زمینی داشت. تاریخ کاشت ضمن ایـن کـه در ایجـاد و توسـعه بیمـاری بسـیار مـوثر اسـت، ممکن در برخی از ارقام باعث کاهش محصـول شـود، چـرا کـه ارقـام دیـررس مثـل کوزیمـا و آگریا، زمان بیشتری در مقایسه با ارقـام زودرس برای رسیدن به مرحله بلوغ و سن فیزیولـوزیکی لارم دارند، لذا تاریخ کاشت اواخر خـرداد مـاه، تاثیر قابل ملاحظه‌ای در کاهش محصـول آن‌هـا داشت (van der Waals *et al.*, 2001, 2003).

در این تحقیق مشـخص شـد، تـاریخ کاشـت اثر قابل توجهی بر عملکرد ارقـام مـورد مطالعـه داشت. بررسی عملکرد ارقام مورد آزمون نشـان داد که رقم دیررس دیامانت با میانگین دو سـاله ۲۵/۸۸ تن در هکتار در تاریخ کاشت اول (اوایل خرداد)، ۲۱/۷۸ تن در هکتار در تـاریخ کاشـت دوم (اواسط خـرداد) و۱۹/۵۷ تـن در هکتـار در تاریخ کاشت سوم (اواخر خرداد)، از یـک سـیر نزولی برخـوردار بـود. اُفـت عملکـرد در تـاریخ کاشت دوم نسبت به اول ۴/۱۰ تن در هکتـار در تاریخ کاشت سوم نسبت بـه تـاریخ کاشـت اول ۶/۳۱ تن در هکتار و نسبت به تاریخ کاشت دوم ۲/۲۱ تـن در هکتـار بـود. نتـایج حاصـله تـأثیر تاریخ‌های کاشـت در سـه سـطح مختلـف را بـر عملکرد این رقم نشان داد، یعنی این که کاشـت برخـی از ارقـام دیـررس و یـا میـان‌رس، مثـل کوزیما و آگریا در تاریخ کاشت اواخـر خـرداد تاثیر قابل ملاحظه‌ای در کاهش محصـول آن‌هـا

دارد (Boiteaux *et al.*, 1995؛ van der Waals *et al.*, 2001).

در همین راستا، میانگین عملکرد دو ساله برای تاریخ کاشت‌های مختلف، برای دیگر ارقام مثل مارادونا، سانته، مارفونا، آگریا و کوزیما برای تاریخ کاشت دوم نسبت به تاریخ کاشت اول به ترتیب برابر با ۹/۳۶، ۸/۹۶، ۴/۶۵، ۷/۲۰ و ۳/۹۸ تن در هکتار کاهش محصول داشت. تاریخ کاشت سوم یعنی اواخر خرداد به ترتیب با تولیدی برابر ۱۹/۷۲، ۲۰/۲۶، ۲۰/۷۷، ۲۰/۳۵ و ۱۹/۷۲ تن در هکتار نسبت به کاشت اوایل خرداد کاهش عملکرد داشت و نسبت به تاریخ کاشت دوم یعنی اواسط خرداد به ترتیب ۲/۷۲، ۲/۳۵، ۶/۱۵، ۴/۱۶ و ۳/۷۵ تن در هکتار اُفت محصول نشان داد. تحقیقات موسی‌پور گرجی و حسن‌آبادی (۲۰۱۲) در بررسی برخی صفات ارقام آگریا، مارفونا و پیکاسو در پنج تاریخ کاشت مختلف، نشان داد که ارقام در تاریخ‌های مختلف کاشت واکنش‌های متفاوت داشته و تغییر در تاریخ کاشت، باعث تغییر در روند عملکرد و اجزای آن می‌شود که با نتایج این تحقیق همخوانی و مطابقت دارد. بررسی‌های میری و همکاران (۲۰۰۸) روی ارقام دیگری در تاریخ کاشت‌های اوائل خرداد در منطقه فریدن نشان دادند که رقم آرینـدا (میان‌رس) بیش‌ترین عملکرد را با مقدار ۳۶/۶ تن در هکتار نسبت به رقم نویتا (زودرس) با عملکرد ۲۶/۶ تن در هکتار به طور نسبی داشت که در این‌جا با نتایج ارقام در این تاریخ کاشت با عملکردهای مورد نظر مطابقت دارد.

در بررسی اثر تاریخ کاشت سیب‌زمینی روی بیماری لکه موجی، مشخص شد که بیش‌ترین شدت بیماری در تاریخ کاشت اوایل خرداد و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت سوم یعنی اواخر خرداد بوده است. به طور میانگین، عملکرد ارقام زودرس شامل مارفونا و سانته، میان‌رس مثل مارادونا و آگریا و دیررس شامل کوزیما و دیامانت، در اثر تاریخ‌های کاشت تحت تأثیر قرار گرفتند. البته ارقام زودرس مثل مارفونا و سانته و رقم آگریا که رقمی میان‌رس است، در مقایسه کمتر تحت تأثیر قرار گرفتند. این نتایج با نتایج تحقیقات قبلی در ایران نیز مطابقت دارد (Miri *et al.,* 2008؛ Hassan-Panah *et al.*, 2005).

تاکنون تحقیقاتی در خصوص اثر تاریخ کاشت سیب‌زمینی روی بیماری لکه موجی به طور منسجم در داخل و خارج کشور انجام نشده است، ولی تاریخ کاشت روی بیماری سفیدک کرکی سیب‌زمینی (بادزدگی سیب‌زمینی) که عامل آن قارچ *Phytophthora infestans* است، بسیار موثر بوده است (Draper *et al.,* 1994). با توجه به نتایج این تحقیق، تاریخ کاشت بر عملکرد محصول سیب زمینی بسیار موثر است، هر چند که ممکن است بعضاً از نظر آماری نیز معنی‌دار نباشد، ولی نتایج مجموع دو سال نشان داد که تاریخ کاشت اول (اول خرداد) در شرایط منطقه فریدن اصفهان مناسب‌تر است، چرا که برای

ارقام مورد آزمون با توجه به شدت بالای بیماری لکه موجی در اواخر فصل میانگین عملکرد ۳۰ تن در هکتار بود، لذا می‌توان تاریخ‌های کاشت مناسب را بر حسب نوع رقم با توجه به شدت بیماری و میزان کاهش محصول توصیه کرد. در این راستا کشت زود هنگام سیب‌زمینی در فرار از بیماری بادزدگی سیب زمینی در آمریکا موجب کاهش شدت بیماری شده است (Draper *et al.,* 1994). در کشور میانمار نیز مطالعات نشان داده که تاریخ کاشت در بروز بیماری بادزدگی سیب‌زمینی اثر قابل توجهی دارد (Myint *et al.,* 2001). تحقیقات در اوریگون آمریکا نشان داده است که بیماری لکه موجی سیب‌زمینی در دمای بین ۷۵-۴۵ درجه فارنهایت همه‌گیر می‌شود، لذا باید تاریخ کاشت را برای مدیریت بیماری تغییر داد (Christ, 2002؛ Shock, 2004؛ Hazzard, 1995). هولمز (Holms, 2004) در اوریگون آمریکا گزارش کرده که برای جلوگیری از بیماری لکه موجی بایستی از کشت ارقام دیررس پرهیز کرد.

در این تحقیق، بررسی دما و رطوبت نسبی و رابطه بین این دو عامل با بیماری لکه‌موجی نیز نشان داد که کاهش شدت بیماری نسبت به زمان، یک سیر صعودی داشت که به دلیل وجود طیف دمایی ۳۵-۲۸ درجه سانتی‌گراد، متوسط درجه حرارت روزانه ۳۲ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی حدود ۴۰ درصدی در مراحل بعدی بوده است. در اواسط شهریور ماه، شدت بیماری تقریباً با یک روند افزایشی و در حدود دو برابری روبرو شد و به اوج خود رسید. وجود آبیاری‌ها و بارندگی موسمی در مهرماه یعنی در مرحله چهارم رشدی نیز موجب افزایش بالای بیماری قبل از برداشت شده بود. این نتایج با گزارش‌های اکثر پژوهشگران در خصوص رابطه مستقیم سه شاخص دما، رطوبت و رشد گیاه سیب زمینی در توسعه شدت بیماری مطابقت و همخوانی دارد (Vloutoglou and Kalogerakis, 2000؛ van der Waals *et al.*, 2001؛ Holm *et al.*, 2004).

نتایج بررسی بیماری روی ارقام مورد آزمون نشان داد که ارقام واکنش‌های متفاوتی نسبت به بیماری لکه‌موجی داشتند. در واقع، ارقام مورد بررسی با کمی اختلاف در بلوغ کامل فیزیولوژیکی در سه گروه دیررس شامل کوزیما و مارادونا، میان‌رس شامل آگریا و دیامانت و دو رقم مارفونا و سانته از ارقام تقریبا زودرس قرار دارند.

این نتایج با تحقیقات کریست و هینس (Christ and Hegness, 2001) و کریست و همکاران (Christ *et al.,* 2002) و همچنین تک و همکاران (Tek *et al.,* 2004) در مورد واکنش‌های متفاوت ارقام زودرس و دیررس سیب‌زمینی نسبت به بیماری لکه‌موجی همخوانی دارد.

در این راستا و در مقایسه، ارقام مقاوم شامل دیامونت و مارادونا شدت بیماری کمتری نسبت

به سایر ارقام داشتند و میزان آلودگی ارقام آگریا و سانته بیشتر بود. رودریگز و همکاران (Rodrigues *et al.,* 2007) در بین نسل‌های در حال تفکیک رقم دزیره که در اثر جهش به ثمر رسیده بودند، ژنوتیپ‌هائی را شناسائی کردند که در مقایسه با سه رقم انتخابی آراسی (مقاوم)، دلتا (نسبتا مقاوم) و بنجه (حساس) و در شرایط اقلیمی کشور برزیل بسیار حساس بودند.

نتایج حاصله از آزمایش‌ها نشان داد که شدت بیماری در مراحل مختلف رشد متفاوت است. بدین‌صورت که در مراحل اولیه رشد، شامل گیاهچه‌ای و رشد رویشی، شدت بیماری کمتر از مراحل غده‌زایی و حجیم شدن غده‌ها بوده است که اثر سن فیزیولوژیکی گیاه را در حساس یا مقاوم بودن به بیماری نشان می‌دهد. این نتایج با گزارش‌های دیتا رودریگز و همکاران (Dita Rodrigues *et al.,* 2006, 2007) مطابقت دارد. حساس بودن غالب ارقام در مرحله بلوغ نشان دهنده ارتباط سن فیزیولوژیکی ارقام و هم‌چنین دیررس و یا زودرس و میان‌رس بودن ارقام به بیماری لکه‌موجی است که در بسیاری از گزارش‌ها به تأیید رسیده است (Foolad *et al.*, 2002؛ Boiteaux *et al.*, 1995؛ Rotem, 1990, 1994؛ Pelletier and Fry, 1990).

References

Ahmadvand, R., and Hassanabadi, H. 2009. Evaluation of resistance of potato promising clones to PVX, PVY and PVA in greenhouse. Seed and Plant Improvement Journal 25-1 (4): 517-531.

Anonymous 2014. FAO Land and plant nutrition management service. Available online at: http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush/ . Accessed 23 October, 2014.

Anonymous 2008. SAS/STAT User's Guide. Version 9.1.3. Cary: SAS Institute Inc.

Anonymous 1985. Diseases Assessment Manual for Crop Variety Trials. National Institute of Agricultural Botany, Cambridge, UK.

Boiteaux, L. S., Reifschneider, F. J. B., Fonseea, M. E, and Buso, J. A. 1995. Search for sources of early blight (*Alternaria solani*) field-resistance not associated with vegetative late maturity in tetraploid potato germplasm. Euphytica 83: 63-70.

Christ, B. J. 1991. Effect of disease assessment method on ranking potato cultivars for resistance to early blight. Plant Disease 75: 353-356.

Christ, B. J. 2002. Potato Late Blight and Early Blight Management for Pennsylvania.

Fact Sheet, University of Pennsylvania State Publications, Pennsylvania, USA.

Christ, B. J., and Haynes, K. G. V. 2001. Inheritance of resistance to early blight disease in a diploid potato population. Plant Breeding 120: 169-172.

Christ, B. J., Haynes, K. G., and Vinyard, B. T. 2002. Inheritance of early blight resistance from open-pollinated 4x-2x potato hybrids. American Journal of Potato Research 79: 403-410.

Dita Rodriguez, M. A., Brommonsciienkel, S. H., Matsuoka, K., and Mizubuti, E. S. G. 2006. Components of resistance to early blight in four potato cultivars: Effect of leaf position. Phytopathology 154: 230-235.

Dita Rodriguez, M. A., Brommonschenkel, S. H., Matsuoka, K., and Mizubuti, E. S. G. 2007. Histopathological study of the *Alternaria solani* infection process in potato cultivars with different levels of early blight resistance. Phytopathology 155: 462-469.

Draper, D., Bohra, A., and Gehlots, D. 1994. Leaf Blight Diseases of Potato. North Dakota state University Publications, North Dakota, USA.

Foolad, M. R., Zhang, L. P., Khan, A. A., Nino-Liu, D., and Lin, G. Y. 2002. Identifications of QTLs for early blight (*Alternaria solani*) resistance in tomato using backcrass populations of a *Lycopersicum esculentum*× *L. hirsutum* cross. Theoretical and Applied Genetics 104: 945-958.

Gent, D. I. I., and Schwartz, I. I. E. 2003. Validation of potato early blight disease forecast models for Colorado using various sources of meteorological data. Plant Disease 87: 78-84.

Hassanabadi, H., Mousapour Gorji, A., Hassan Panahi, D., Ahmadvand, R., Parvizi, K., Kazemi, M., Hajyanfar, R., and Abdi, H. R. 2013. Khavaran, a new potato cultivar with high yield and good quality. Research Achievements for Field and Horticulture Crops Journal 2 (1): 67-79 (in Persian).

Hassan-Panah, D., Mousapour, A., Husseinzadeh, A. A., and Deldar, B. 2005. Evaluation of potato cultivars characters in Ardebil, region. Proceeding of the 4th Iranian Horticultural Science Congress, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. Page 302 (in Persian).

Hazzard, R. V. 1995. Early Blight Management in fresh Market. University of Massachusetts, Department of Entomology, Amhers. MA 01003, USA.

Holm, A. l. 2004. Early blight. Department of Plant Pathology. North Dakota State University. Fact Sheet. pp. 1-3.

Holm, A. I., Rivera, V. V., Seeor, G. A., and Gudmestad, N. C. 2003. Temporal sensitivity of *Alternaria solani* to foliar fungicides. American Journal of Potato Research 80: 33-40.

Husseinzadeh, A. A., Rezazade, A. R., Deldar, B., and Hassan-Panah, D. 2005. Evaluation of advance potato clone and varieties characters of summer sown in Ardabil. Proceeding of the 4th Iranian Horticultural Science Congress, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Mashhad, Iran. 206 pp. (in Persian).

Miri, Z., Asghari, J., and Panahi, K. 2008. Effect of irrigation methods and fertilizer compounds on potato varieties yield in Feradan. Journal of Agricultural Research 46: 177-186 (in Persian).

Mortazavi-Bak, A., Amin- Pour, R., and Nasr-Esfahani, M. 2001. Effect of clone distance and tuber seed size on yield components of potato. Journal of Agricultural Research 3(1): 1-12 (in Persian).

Mousapour Gorji, A., and Hassanabadi, H. 2012. Growth analysis and trends on the different characteristics of potato planting. Seed and Plant Production Journal 28-2 (2) 187-208 (in Persian).

Myint, M. M., and Thein, T. S. S. 2001. Effects of planting timing on burning practice and timing of fungicides application in the management of potato late blight in Mynmar. Yezin Agricultural Univercity, Yezin, Mynmar.

Nasr Esfahani, M., and Ansaripour, B. 2006. Studies on foliar diseases of potato in Feraydan. Proceedings of the 17th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, Iran. Page 213 (in Persian).

Parvizi, K. 2008. Studies on characters of early and late maturing potato varieties in summer sown. Pajuhesh va Sazandegi 79: 80-90 (in Persian).

Pasche, J. S., Wharam, C. M., and Gudmestad, N. C. 2004. Shift in sensitivity of *Alternaria solani* response to Q (o) I fungicides. Plant Disease 88: 181-187.

Pelletier, J. R., and Fry, W. E. 1990. Characterization of resistance to early blight in three potato cultivars: receptivity. Phyopathology 80: 361-366.

Rashidi, V. 2007. Effect of clone distance and tuber seed size on yield components of potato. . Iranian Journal of Advanced Agriculture 16: 19-26 (in Persian).

Rezaee, A. and Soltani, A. 2004. Potato Cultivation (4th edition). Jahad-e- Daneshgahi Publisher, Mashhad, Iran (in Persian).

Rodriguez, N. V., Kowalski, B., Rodriguez, L. G., Caraballoso, I. B., Suarez, M. A., Prez, P. O., Quintana, C. R., Gonzalez, N., and Ramos R. Q. 2007. *In vitro* and *ex vitro* selection of potato plantlets for resistance to early blight. Phytopathology 155: 582-586.

Rotem, J. 1990. Overwintering of *Alternaria macrospora* in cotton debris. Phytoparasitica. 18: 143-152.

Rotem, J. 1994. The Genus Alternaria; Biology, Epidemiology, and Pathogenicity. American Phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota, USA. 326 pp.

Shock, C. C. 2004. "Blitecast" Potato Early Blight P- Day values. Oregon State University. Malheur Experiment Station, Oregon, USA.

Shtienberg, D., Blachinsky, D., Ben-Hador, G., and Dinoor, A. 1996. Effects of growing season and fungicide type on the development of *Alternaria solani* and on potato yield. Plant Disease 80: 994-998.

Tek, A. L., Stevenson, W. R., Heleson, J. P., and Jiang, J. 2004. Transfer of tuber soft rot and early blight resistances from *Solanum brevidens* into cultivated potato. Theoretical and Applied Genetics 109: 249-254.

van der Waals, J. E., Korsten, L., and Aveling, T. A. S. 2001. A review of early blight of potatoes. African Plant Protection 7(2): 121-128.

van der Waals, J. E., Denner, F. D. N., van Rij, N., and Korsten, L. 2003. Evalution of Plant-plus, a dicision support system for control of early blight on potatoes in South Africa. Crop Protection 22: 821-828.

Vloutoglou, I., and Kalogerakis, S. N. 2000. Effects of inoculum concentration, wetness duration and plant age on development of early blight (*Alternaria solani*) and on shedding of leaves in tomato plants. Plant Pathology 49: 339-345.